

日 本 国 特 許 庁
PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて
いる事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed
with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application: 2000年 9月29日

出 願 番 号
Application Number: 特願2000-299003

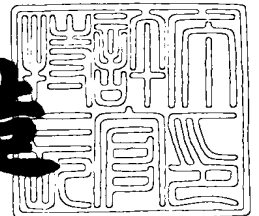
出 願 人
Applicant (s): 富士写真フイルム株式会社



2001年 3月16日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2001-3019361

【書類名】 特許願

【整理番号】 888165

【提出日】 平成12年 9月29日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G21K 4/00

【発明の名称】 放射線像変換パネルおよび放射線画像情報読取方法

【請求項の数】 7

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県足柄上郡開成町宮台798番地 富士写真フイルム株式会社内

【氏名】 磯田 勇治

【特許出願人】

【識別番号】 000005201

【氏名又は名称】 富士写真フイルム株式会社

【代理人】

【識別番号】 100074675

【弁理士】

【氏名又は名称】 柳川 泰男

【電話番号】 03-3358-1798

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 055435

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 放射線像変換パネルおよび放射線画像情報読取方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 支持体、気相堆積法により形成された蛍光体層、および保護層をこの順に有する放射線像変換パネルにおいて、支持体が周縁部に凸部を有する枠体の形状を有し、蛍光体層が該枠体の内側に形成され、そして保護層が少なくとも該凸部に接合されて、蛍光体層を外部雰囲気から遮蔽して気密状態としていることを特徴とする放射線像変換パネル。

【請求項 2】 支持体が石英または金属からなる請求項 1 に記載の放射線像変換パネル。

【請求項 3】 保護層がガラスからなる請求項 1 または 2 に記載の放射線像変換パネル。

【請求項 4】 蛍光体層が輝尽性蛍光体からなる請求項 1 乃至 3 のうちのいずれかの項に記載の放射線像変換パネル。

【請求項 5】 請求項 1 乃至 4 のうちのいずれかの項に記載の放射線像変換パネルであって、放射線画像情報が蓄積記録された放射線像変換パネルをその平面方向に移動させながら、該パネルに励起光を該移動方向と異なる方向に線状に照射し、該パネルの励起光照射部分から放出される輝尽発光光を、多数の固体光電変換素子を線状に配置してなるラインセンサを用いて一次元的に受光して光電変換を行い、そして該ラインセンサからの出力を該パネルの移動に応じて順次読み取って、放射線画像情報を電氣的画像信号として得ることからなる放射線画像情報読取方法。

【請求項 6】 放射線像変換パネルの表面であって、該パネルの移動方向に平行な支持体両側の凸部に対応した位置を基準として、該パネルとラインセンサとの距離を調整することを特徴とする請求項 5 に記載の放射線画像情報読取方法。

【請求項 7】 放射線像変換パネルの蛍光体層の面積が、画像領域より大きいことを特徴とする請求項 5 または 6 に記載の放射線画像情報読取方法。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【発明の属する技術分野】

本発明は、輝尽性蛍光体の輝尽発光を利用する放射線像記録再生方法に用いられる放射線像変換パネルおよび放射線画像情報読取方法に関するものである。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】

従来の放射線写真法に代わる方法として、輝尽性蛍光体を用いる放射線像記録再生方法が知られている。この方法は、輝尽性蛍光体を含有する放射線像変換パネル（蓄積性蛍光体シート）を利用するもので、被写体を透過した、あるいは被検体から発せられた放射線を該パネルの輝尽性蛍光体に吸収させ、その後に輝尽性蛍光体を可視光線、赤外線などの電磁波（励起光）で時系列的に励起することにより、該輝尽性蛍光体中に蓄積されている放射線エネルギーを蛍光（輝尽発光）として放出させ、この蛍光を光電的に読み取って電気信号を得て、得られた電気信号に基づいて被写体あるいは被検体の放射線画像を可視像として再生するものである。読み取りを終えた該パネルは、残存する画像の消去が行われた後、次の撮影のために備えられる。すなわち、放射線像変換パネルは繰り返し使用される。

【 0 0 0 3 】

放射線像記録再生方法に用いられる放射線像変換パネルは、基本構造として、支持体と輝尽性蛍光体層とからなるものである。ただし、輝尽性蛍光体層が自己支持性である場合には必ずしも支持体を必要としない。また、輝尽性蛍光体層の上面（支持体に面していない側の面）には通常、保護層が設けられていて、蛍光体層を化学的な変質あるいは物理的な衝撃から保護している。

【 0 0 0 4 】

輝尽性蛍光体層は、通常は輝尽性蛍光体とこれを分散状態で含有支持する結合剤とからなる。ただし、輝尽性蛍光体層としては、蒸着法や焼結法によって形成される結合剤を含まないで輝尽性蛍光体の凝集体のみから構成されるものや、輝尽性蛍光体の凝集体の間隙に高分子物質が含浸されているものも知られている。これらのいずれの蛍光体層でも、輝尽性蛍光体はX線等の放射線を吸収した後、

励起光の照射を受けると輝尽発光を示す性質を有するものであるから、被写体を透過した或は被検体から発せられた放射線は、その放射線量に比例して放射線像変換パネルの輝尽性蛍光体層に吸収され、パネルには被写体或は被検体の放射線画像が放射線エネルギーの蓄積像（潜像）として形成される。この蓄積像は、上記励起光を照射することにより輝尽発光光として放出させることができ、この輝尽発光光を光電的に読み取って電気信号に変換することにより、放射線エネルギーの蓄積像を画像化することが可能となる。

【 0 0 0 5 】

輝尽発光光として放出される放射線画像情報を読み取る方法としては、励起光の走査によって画素分割を行い、広い受光面を有する光電子増倍管や光導電素子などの受光素子によって輝尽発光光を検出する方法が知られている。その後、この方法に伴う装置の複雑化、大型化および長い処理時間といった問題を解消するために、画素分割を二次元固体撮像素子や半導体ラインセンサなどの受光素子により行い、電気回路によって時系列画像信号を形成する方法が提案されている。例えば特公平 5 - 3 2 9 4 5 号公報には、蛍光灯等から発せられた光をスリットを通して放射線像変換パネルに照射することにより励起光を線状に照射し（いわゆる「ライン励起」）、そしてパネルから放出される輝尽発光光を励起光照射部分に対向して配置された多数の固体光電変換素子からなるラインセンサにより検出する（いわゆる「ライン検出」）ための装置が記載されている。この装置によれば、高速で読み取ることが可能となり、画像信号の S / N 比が改善され、さらには読取装置の製造、取扱いを簡便化、低コスト化することができる。

【 0 0 0 6 】

また、上記放射線像記録再生方法の別法として本出願人による特願平 1 1 - 3 7 2 9 7 8 号明細書には、輝尽性蛍光体を含有する蓄積性蛍光体層（および放射線吸収性蛍光体層）を有する放射線像変換パネルと、放射線を吸収して紫外乃至可視領域に発光を示す蛍光体を含有する放射線吸収性蛍光体層を有する蛍光スクリーンとの組合せを用いる放射線画像形成方法、並びにそれらの組合せからなる放射線画像形成材料が記載されている。この方法は、被検体を透過した、被検体により回折または散乱された、もしくは被検体から放射された放射線をまず、蛍

光スクリーンまたは放射線像変換パネルの放射線吸収性蛍光体層にて紫外乃至可視領域の光に変換した後、その光をパネルの蓄積性蛍光体層にて潜像として蓄積記録する。次いで、このパネルに励起光を照射して蓄積性蛍光体層からの輝尽発光光を光電的に読み取って画像信号に変換し、そして画像信号より放射線の空間的エネルギー分布に対応した画像を再構成するものである。本発明の放射線像変換パネルには、上記方法に用いられるような画像形成材料、すなわち輝尽性蛍光体と放射線を吸収して紫外乃至可視領域に発光を示す蛍光体の両方を含有するパネル、および蛍光スクリーンも包含される。

【 0 0 0 7 】

放射線像記録再生方法（および放射線画像形成方法）は上述したように数々の優れた利点を有する方法であるが、この方法に用いられる放射線像変換パネルにあっても、できる限り高感度であってかつ画質（鮮鋭度、粒状性など）の良好な画像を与えるものであることが望まれている。

【 0 0 0 8 】

感度および画質を高めることを目的として、例えば特開昭 6 2 - 4 7 6 0 0 号公報に記載されているように、放射線像変換パネルの製造方法として、輝尽性蛍光体層を気相堆積法的一种である電子線蒸着法により形成する方法が提案されている。この方法は、蒸着源として輝尽性蛍光体または輝尽性蛍光体の原料を用いて、蒸着源に電子銃で電子線を照射して蒸発源を蒸発、飛散させ、支持体表面にその蒸発物を堆積させることにより、輝尽性蛍光体の柱状結晶からなる層を形成するものである。電子線蒸着法などの気相堆積法により形成された蛍光体層は、結合剤を含有せず、輝尽性蛍光体のみからなり、輝尽性蛍光体の柱状結晶と柱状結晶の間には空隙（クラック）が存在する。このため、励起光の進入効率や発光光の取出し効率を高めることができ、高感度であって、高鮮鋭度の画像を得ることができる。

【 0 0 0 9 】

しかしながら、一般に気相堆積法により形成された蛍光体層では蛍光体が樹脂などの結合剤で覆われていないので吸湿し易く、パネルを長期間に渡って繰り返し使用あるいは保存しているうちに蛍光体の発光特性が変化（劣化）したり、吸

湿が著しい場合には蛍光体自体が潮解してしまうことがある。よって、蛍光体の吸湿をできる限り防ぐことが望まれている。

【 0 0 1 0 】

例えば実開昭 6 2 - 1 7 3 1 0 0 号公報には、蛍光体層の耐湿性を高める目的で、輝尽性蛍光体層を支持体および保護層よりも内側に形成し、保護層を接着剤を用いて蛍光体層および支持体に接着することにより、蛍光体層の全表面を支持体と保護層とで覆った放射線像変換パネルが記載されている。また、支持体と保護層との間に蛍光体層の側面を覆うようにスペーサーを設けることも提案されている。

【 0 0 1 1 】

【発明が解決しようとする課題】

従って本発明は、耐湿性に優れ、高画質の放射線画像を与える放射線像変換パネルを提供することにある。

また本発明は、高速で、高画質の放射線画像が得られる放射線画像情報読取方法を提供することにもある。

【 0 0 1 2 】

【課題を解決するための手段】

本発明者は、気相堆積法により形成された蛍光体層を有する放射線像変換パネルの耐湿性について検討した結果、支持体の形状を周縁部に凸部を有する枠体とし、保護層をその枠上部に接合して蛍光体層を封じ込めることにより、パネルの耐湿性が顕著に高められることを見い出した。

【 0 0 1 3 】

従って、支持体、気相堆積法により形成された蛍光体層、および保護層をこの順に有する放射線像変換パネルにおいて、支持体が周縁部に凸部を有する枠体の形状を有し、蛍光体層が該枠体の内側に形成され、そして保護層が少なくとも該凸部に接合されて、蛍光体層を外部雰囲気から遮蔽して気密状態としていることを特徴とする放射線像変換パネルにある。

【 0 0 1 4 】

また、本発明は、放射線画像情報が蓄積記録されている上記放射線像変換パネ

ルを、その平面方向に移動させながら、該パネルに励起光を該移動方向と異なる方向に線状に照射し、該パネルの励起光照射部分から放出される輝尽発光光を、多数の固体光電変換素子を線状に配置してなるラインセンサを用いて一次元的に受光して光電変換を行い、そして該ラインセンサからの出力を該パネルの移動に応じて順次読み取って、放射線画像情報を電氣的画像信号として得ることからなる放射線画像情報読取方法にもある。

【 0 0 1 5 】

【発明の実施の形態】

以下に、本発明の放射線像変換パネルの好ましい態様を挙げる。

- (1) 支持体が石英または金属からなる放射線像変換パネル。
- (2) 保護層がガラスからなる放射線像変換パネル。
- (3) 蛍光体層が輝尽性蛍光体からなる放射線像変換パネル。

【 0 0 1 6 】

本発明の放射線像変換パネルの構成を添付図面を参照しながら説明する。

図 1 は、本発明の放射線像変換パネルの構成の例を示す概略断面図である。

【 0 0 1 7 】

図 1 において、放射線像変換パネル 10 は、下から順に、支持体 1、蛍光体層 2、および保護層 3 から構成される。支持体 1 はその周縁部に凸部（枠）4 を有し、保護層 3 は蛍光体層 2 と凸部 4 の上に密着状態で設けられている。よって、蛍光体層 2 は支持体 1 と保護層 3 との間に封じ込められ、外部雰囲気から遮蔽されている。

【 0 0 1 8 】

図 2 の (1) は、本発明に係る支持体を示す概略上面図であり、図 2 の (2) は、(1) の I - I 線に沿った断面図である。

図 2 の (1) および (2) において、支持体 1 の周縁部には一定の幅および高さで凸部（枠）4 が設けられている。枠 4 の幅 a、c、d、f はそれぞれ、放射線像変換パネルに要求される耐湿性、剛性、読み取り時の搬送方法および枠材料などによって決まるが、一般には 1 ～ 1 0 0 m m の範囲にあり、好ましくは 1 0 ～ 3 0 m m の範囲にある。支持体 1 の内側の横 b および縦 e の長さは、パネルに

要求される画像領域によって決まるが、実際には画像領域より広い領域が必要であり、通常は縦、横それぞれ1.1倍以上（例えば、1.2倍）である。よって、横bおよび縦eの長さはそれぞれ、一般には10～100cmの範囲にある。枠4の高さgは、蛍光体層の層厚に対応するので蛍光体層の放射線吸収率によって決まるが、一般には50～1000 μ mの範囲にあり、好ましくは200 μ m～700mmの範囲にある。支持体の中央部の厚みhは、パネルに要求される剛性、耐湿性および支持体材料などによって決まるが、一般には0.1～10mmの範囲にあり、好ましくは0.5～5mmの範囲にある。

【0019】

次に、本発明の放射線像変換パネルを製造する方法について、輝尽性蛍光体からなる蛍光体層を有する場合を例にとって詳細に述べる。

上述したような枠体形状を有する支持体の材料としては、従来の放射線像変換パネルの支持体として公知の材料から任意に選ぶことができるが、気相堆積法により蛍光体層を形成する際の基板となることおよび耐湿性を考慮して、石英、アルミニウムなどの金属またはセラミックを用いることが好ましい。支持体の枠部分は、支持体材料と異なる材料で形成されていてもよいが、強度や耐湿性などの点から同一材料であることが好ましい。支持体は、上記材料を成形加工することにより始めから一体化して作製してもよいし、あるいは上記材料をシート状に加工した後、これに枠部分を貼合せ、蒸着、塗布などにより設けてもよい。支持体材料は、支持体側から二次励起光を照射する場合、あるいは輝尽発光光を検出する場合は、各々の光を透過する材料（例えば石英ガラス）が好ましい。

【0020】

公知の放射線像変換パネルにおいて、パネルとしての感度もしくは画質（鮮鋭度、粒状性）を向上させるために、二酸化チタンなどの光反射性物質からなる光反射層、もしくはカーボンブラックなどの光吸収性物質からなる光吸収層などを設けることが知られている。本発明で用いられる支持体についても、枠の内側にこれらの各種の層を設けることができ、それらの構成は所望の放射線像変換パネルの目的、用途などに応じて任意に選択することができる。さらに特開昭58-200200号公報に記載されているように、得られる画像の鮮鋭度を向上させ

る目的で、支持体の枠内部表面（枠内部表面に下塗層（接着性付与層）、光反射層あるいは光吸収層などの補助層が設けられている場合には、それらの補助層の表面であってもよい）には微小な凹凸が形成されていてもよい。

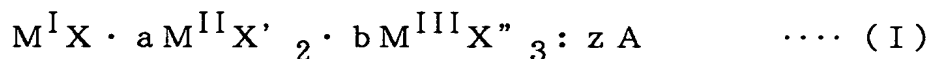
【 0 0 2 1 】

この支持体の枠内には気相堆積法により蛍光体層が設けられる。

輝尽性蛍光体としては、波長が 4 0 0 ~ 9 0 0 n m の範囲の励起光の照射により、3 0 0 ~ 5 0 0 n m の波長範囲に輝尽発光を示す輝尽性蛍光体が好ましい。そのような輝尽性蛍光体の例は、特公平 7 - 8 4 5 8 8 号、特開平 2 - 1 9 3 1 0 0 号および特開平 4 - 3 1 0 9 0 0 号の各公報に詳しく記載されている。

【 0 0 2 2 】

これらのうちでも、基本組成式（I）：



で代表されるアルカリ金属ハロゲン化物系輝尽性蛍光体は特に好ましい。ただし、 M^I は L i、N a、K、R b 及び C s からなる群より選ばれる少なくとも一種のアルカリ金属を表し、 M^{II} は B e、M g、C a、S r、B a、N i、C u、Z n 及び C d からなる群より選ばれる少なくとも一種のアルカリ土類金属又は二価金属を表し、 M^{III} は S c、Y、L a、C e、P r、N d、P m、S m、E u、G d、T b、D y、H o、E r、T m、Y b、L u、A l、G a 及び I n からなる群より選ばれる少なくとも一種の希土類元素又は三価金属を表し、そして A は Y、C e、P r、N d、S m、E u、G d、T b、D y、H o、E r、T m、Y b、L u、N a、M g、C u、A g、T l 及び B i からなる群より選ばれる少なくとも一種の希土類元素又は金属を表す。X、X' および X'' はそれぞれ、F、C l、B r 及び I からなる群より選ばれる少なくとも一種のハロゲンを表す。a、b および z はそれぞれ、 $0 \leq a < 0.5$ 、 $0 \leq b < 0.5$ 、 $0 \leq z < 0.2$ の範囲内の数値を表す。

【 0 0 2 3 】

上記基本組成式（I）中の M^I としては少なくとも C s を含んでいることが好ましい。X としては少なくとも B r を含んでいることが好ましい。A としては特に E u 又は B i であることが好ましい。また、基本組成式（I）には、必要に応

じて、酸化アルミニウム、二酸化珪素、酸化ジルコニウムなどの金属酸化物を添加物として、 M^I 1モルに対して、0.5モル以下の量で加えてもよい。

【0024】

また、基本組成式 (II) :



で代表される希土類付活アルカリ土類金属弗化ハロゲン化物系輝尽性蛍光体も好ましい。ただし、 M^{II} はBa、Sr及びCaからなる群より選ばれる少なくとも一種のアルカリ土類金属を表し、LnはCe、Pr、Sm、Eu、Tb、Dy、Ho、Nd、Er、Tm及びYbからなる群より選ばれる少なくとも一種の希土類元素を表す。Xは、Cl、Br及びIからなる群より選ばれる少なくとも一種のハロゲンを表す。zは、 $0 < z \leq 0.2$ の範囲内の数値を表す。

【0025】

上記基本組成式 (II) 中の M^{II} としては、Baが半分以上を占めることが好ましい。Lnとしては、特にEu又はCeであることが好ましい。また、基本組成式 (II) では表記上 $F : X = 1 : 1$ のように見えるが、これはBaFX型の結晶構造を持つことを示すものであり、最終的な組成物の化学量論的組成を示すものではない。一般に、BaFX結晶において X^- イオンの空格子点である F^+ (X^-) 中心が多く生成された状態が、600~700nmの光に対する輝尽効率を高める上で好ましい。このとき、FはXよりもやや過剰にあることが多い。

【0026】

なお、基本組成式 (II) では省略されているが、必要に応じて下記のような添加物を一種もしくは二種以上を基本組成式 (II) に加えてもよい。



ただし、Aは Al_2O_3 、 SiO_2 及び ZrO_2 などの金属酸化物を表す。 $M^{II}FX$ 粒子同士の焼結を防止する上では、一次粒子の平均粒径が0.1 μm 以下の超微粒子で $M^{II}FX$ との反応性が低いものを用いることが好ましい。 N^I は、Li、Na、K、Rb及びCsからなる群より選ばれる少なくとも一種のアルカリ金属の化合物を表し、 N^{II} は、Mg及び/又はBeからなるアルカリ土類金属の化合物を表し、 N^{III} は、Al、Ga、In、Tl、Sc、Y、La、Gd及びL

u からなる群より選ばれる少なくとも一種の三価金属の化合物を表す。これらの金属化合物としては、特開昭 5 9 - 7 5 2 0 0 号公報に記載のようなハロゲン化合物を用いることが好ましいが、それらに限定されるものではない。

【 0 0 2 7 】

また、b、w、x 及び y はそれぞれ、 $M^{II}FX$ のモル数を 1 としたときの仕込み添加量であり、 $0 \leq b \leq 0.5$ 、 $0 \leq w \leq 2$ 、 $0 \leq x \leq 0.3$ 、 $0 \leq y \leq 0.3$ の各範囲内の数値を表す。これらの数値は、焼成やその後の洗浄処理によって減量する添加物に関しては最終的な組成物に含まれる元素比を表しているわけではない。また、上記化合物には最終的な組成物において添加されたままの化合物として残留するものもあれば、 $M^{II}FX$ と反応する、あるいは取り込まれてしまうものもある。

【 0 0 2 8 】

その他、上記基本組成式 (II) には更に必要に応じて、特開昭 5 5 - 1 2 1 4 5 号公報に記載の Zn 及び Cd 化合物；特開昭 5 5 - 1 6 0 0 7 8 号公報に記載の金属酸化物である TiO_2 、 BeO 、 MgO 、 CaO 、 SrO 、 BaO 、 ZnO 、 Y_2O_3 、 La_2O_3 、 In_2O_3 、 GeO_2 、 SnO_2 、 Nb_2O_5 、 Ta_2O_5 、 ThO_2 ；特開昭 5 6 - 1 1 6 7 7 7 号公報に記載の Zr 及び Sc 化合物；特開昭 5 7 - 2 3 6 7 3 号公報に記載の B 化合物；特開昭 5 7 - 2 3 6 7 5 号公報に記載の As 及び Si 化合物；特開昭 5 9 - 2 7 9 8 0 号公報に記載のテトラフルオロホウ酸化合物；特開昭 5 9 - 4 7 2 8 9 号公報に記載のヘキサフルオロケイ酸、ヘキサフルオロチタン酸、及びヘキサフルオロジルコニウム酸の 1 価もしくは 2 価の塩からなるヘキサフルオロ化合物；特開昭 5 9 - 5 6 4 8 0 号公報に記載の V、Cr、Mn、Fe、Co 及び Ni などの遷移金属の化合物などを添加してもよい。さらに、本発明においては上述した添加物を含む蛍光体に限らず、基本的に希土類付活アルカリ土類金属弗化ハロゲン化物系輝尽性蛍光体とみなされる組成を有するものであれば如何なるものであってもよい。

【 0 0 2 9 】

ただし、本発明において蛍光体は輝尽性蛍光体に限定されるものではなく、X 線などの放射線を吸収して紫外乃至可視領域に（瞬時）発光を示す蛍光体であっ

てもよい。そのような蛍光体の例としては、 LnTaO_4 : (Nb, Gd) 系、 Ln_2SiO_5 : Ce 系、 LnOX : Tm 系 (Ln は希土類元素である)、CsX 系 (X はハロゲンである)、 $\text{Gd}_2\text{O}_2\text{S}$: Tb、 $\text{Gd}_2\text{O}_2\text{S}$: Pr, Ce、 ZnWO_4 、 LuAlO_3 : Ce、 $\text{Gd}_3\text{Ga}_5\text{O}_{12}$: Cr, Ce、 HfO_2 等を挙げることができる。

【 0 0 3 0 】

本発明において蛍光体層は、例えば気相堆積法的一种である電子線蒸着法により、以下のようにして支持体上に形成することができる。電子線蒸着法では、形状が良好で配列の整った柱状結晶が得られると同時に、蒸着源を局所的に加熱して瞬時に蒸発させるので、蒸着源のうち蒸気圧の高い物質が優先的に蒸発して（例えば、付活剤が蛍光体母体よりも先行して蒸発する）、蒸発源として仕込んだ蛍光体の組成と形成された蛍光体層中の蛍光体の組成とが不一致となるようなことが殆どない。

【 0 0 3 1 】

まず、蒸発源である輝尽性蛍光体、および被蒸着物である基板を蒸着装置内に設置し、装置内を排気して $3 \times 10^{-7} \sim 3 \times 10^{-4}$ Pa 程度の真空度とする。このとき、真空度をこの程度に保持しながら、Ar ガス、Ne ガスなどの不活性ガスを導入してもよい。

【 0 0 3 2 】

輝尽性蛍光体は、加圧圧縮により錠剤（ペレット）の形状に加工しておくことが好ましい。加圧圧縮は、一般に $800 \sim 1000 \text{ kg/cm}^2$ の範囲の圧力を掛けて行う。圧縮の際に、 $50 \sim 200^\circ\text{C}$ の範囲の温度に加熱してもよく、また圧縮後、得られた錠剤に脱ガス処理を施してもよい。これにより、蒸発源の相対密度を高めることができる。蒸発源の相対密度が低いと、蛍光体が均一に蒸発しないで蒸着膜の膜厚が不均一となったり、突沸物が基板に付着したり、更には蛍光体自体が不均一に蒸発して蒸着膜中に蛍光体の付活剤や添加物が偏析したりする。さらに、輝尽性蛍光体の代わりにその原料もしくは原料混合物を用いることも可能である。

【 0 0 3 3 】

次に、電子銃から電子線を発生させて、蒸発源に照射する。このとき、電子線の加速電圧を1.5 kV以上で、5.0 kV以下に設定することが望ましい。加速電圧が1.5 kVより低いと、電圧が不安定になって、電子線のビームポジションが変動してしまったり、蒸発源の電子線による走査面の形状が変化して蒸発面を平坦に保つことが困難となる。反対に、加速電圧が5.0 kVより高い場合には、蒸発により気相成長する蛍光体の柱状結晶が不揃いとなる。

【0034】

電子線の照射により、蒸発源である輝尽性蛍光体は加熱されて蒸発、飛散し、基板表面に堆積する。蛍光体の堆積する速度、すなわち蒸着速度は一般には0.1～1000 $\mu\text{m}/\text{分}$ の範囲にあり、好ましくは1～100 $\mu\text{m}/\text{分}$ の範囲にある。なお、電子線の照射を複数回に分けて行って2層以上の蛍光体層を形成してもよいし、あるいは複数の電子銃を用いて異なる蛍光体を共蒸着させてもよい。また、蛍光体の原料を用いて基板上で蛍光体を合成すると同時に蛍光体層を形成することも可能である。さらに、蒸着の際に必要な応じて被蒸着物（基板）を冷却または加熱してもよいし、あるいは蒸着終了後に蛍光体層を加熱処理（アニール処理）してもよい。

【0035】

なお、本発明に用いられる気相堆積法は上記の電子線蒸着法に限定されるものではなく、抵抗加熱法等の他の蒸着法あるいはスパッタ法など公知の各種の方法を利用することができる。

【0036】

このようにして、輝尽性蛍光体の柱状結晶がほぼ厚み方向に成長した蛍光体層が得られる。蛍光体層は、結合剤を含有せず、輝尽性蛍光体のみからなり、輝尽性蛍光体の柱状結晶と柱状結晶の間には空隙（クラック）が存在する。蛍光体層の層厚は、通常は50～1000 μm の範囲にあり、好ましくは200 μm ～700 μm の範囲にある。なお、蛍光体層は、必ずしも上記のように支持体上に直接蛍光体を気相成長させて形成する必要はなく、例えば、別に、ガラス板、金属板、プラスチックシートなどの基板上に蛍光体を気相成長させて蛍光体層を形成した後、接着剤を用いるなどして支持体上に蛍光体層を接合する方法を利用して

もよいし、あるいは保護層上に形成してもよい。

【 0 0 3 7 】

この蛍光体層を有する支持体上には、保護層が設けられる。

保護層としては、従来の放射線像変換パネルの保護層として公知の材料から任意に選ぶことができるが、耐湿性を考慮して透明な無機質膜、特に透明なガラスまたはセラミックを用いることが好ましい。保護層は、このような材料を蛍光体層および支持体の枠上に蒸着させることにより形成することができる。あるいは、このような材料からなるシートを支持体の枠上部、更には蛍光体層上に適当な接着剤を用いて接着することにより設けることができる。また、保護層中には酸化マグネシウム、酸化亜鉛、二酸化チタン、アルミナ等の光散乱性微粒子、パーフルオロオレフィン樹脂粉末、シリコーン樹脂粉末等の滑り剤、およびポリイソシアネート等の架橋剤など各種の添加剤が分散含有されていてもよい。保護層の厚みは、放射線画像のボケ防止のためには薄い方が好ましいが、あまり薄いと透湿度が高くなるので好ましくない。一般に保護層の厚みは $100 \sim 1000 \mu\text{m}$ の範囲にあり、好ましくは $200 \mu\text{m} \sim 500 \mu\text{m}$ の範囲にある。

これにより、蛍光体層上に保護層を付設すると同時に、支持体と保護層とで蛍光体層を封じ込めて外部雰囲気より遮断することができる。

【 0 0 3 8 】

保護層の表面にはさらに、保護層の耐汚染性を高めるためにフッ素樹脂塗布層を設けてもよい。フッ素樹脂塗布層は、フッ素樹脂を有機溶媒に溶解（または分散）させて調製したフッ素樹脂溶液を保護層の表面に塗布し、乾燥することにより形成することができる。フッ素樹脂は単独で使用してもよいが、通常はフッ素樹脂と膜形成性の高い樹脂との混合物として使用する。また、ポリシロキサン骨格を持つオリゴマーあるいはパーフルオロアルキル基を持つオリゴマーを併用することもできる。フッ素樹脂塗布層には、干渉むらを低減させて更に放射線画像の画質を向上させるために、微粒子フィラーを充填することもできる。フッ素樹脂塗布層の層厚は通常は $0.5 \mu\text{m}$ 乃至 $20 \mu\text{m}$ の範囲にある。フッ素樹脂塗布層の形成に際しては、架橋剤、硬膜剤、黄変防止剤などのような添加成分を用いることができる。特に架橋剤の添加は、フッ素樹脂塗布層の耐久性の向上に有利

である。

【 0 0 3 9 】

上述のようにして本発明の放射線像変換パネルが得られるが、本発明のパネルの構成は、公知の各種のバリエーションを含むものであってもよい。たとえば、得られる画像の鮮鋭度を向上させることを目的として、上記の少なくともいずれかの層を、励起光を吸収し輝尽発光光は吸収しないような着色剤によって着色してもよい（特公昭 5 9 - 2 3 4 0 0 号公報参照）。

【 0 0 4 0 】

次に、上記の放射線像変換パネルを用いる本発明の放射線画像情報読取方法について図面を参照しながら説明する。

【 0 0 4 1 】

図 3 は、本発明の方法に用いる放射線画像情報読取装置の例を示す構成図であり、図 4 は、図 3 の I - I 線に沿った断面図である。図 3 において、放射線像変換パネル 1 0 は、図 1 に示したように支持体 1、輝尽性蛍光体からなる蛍光体層 2 および保護膜 3 からなる構造を有し、被写体を透過した X 線等の放射線が照射されるなどして被写体の放射線画像情報が蓄積記録されている。走査ベルト 4 0 上に載置された放射線像変換パネル 1 0 は、走査ベルト 4 0 が矢印 Y 方向に移動することにより矢印 Y 方向に搬送される。パネル 1 0 の搬送速度はベルト 4 0 の移動速度に等しく、ベルト 4 0 の移動速度は画像読取手段 3 0 に入力される。

【 0 0 4 2 】

一方、ブロードエリアレーザ（以下、BLDという）11から、パネル10表面に対して略平行に発せられた線状の励起光Lは、その光路上に設けられたコリメータレンズとトーリックレンズとからなる光学系12により平行ビームとされ、パネル10に対して45度の角度で傾けて配され、そして励起光を反射し輝尽発光光を透過するように設定されたダイクロイックミラー14により、反射されてパネル10表面に対して垂直に入射する方向に進行し、屈折率分布形レンズアレイ（多数の屈折率分布形レンズが配列されてなるレンズであり、以下、第一のセルフオックレンズアレイという）15により、パネル10上に矢印X方向に沿って延びる線状に集光される。

【 0 0 4 3 】

パネル 1 0 に入射した線状の励起光 L の励起により、パネル 1 0 の集光域およびその近傍から、蓄積記録されている放射線画像情報に応じた強度の輝尽発光光 M が発せられる。この輝尽発光光 M は、第一のセルフオックレンズアレイ 1 5 により平行光束とされ、ダイクロイックミラー 1 4 を透過し、第二のセルフオックレンズアレイ 1 6 により、ラインセンサ 2 0 を構成する各光電変換素子 2 1 の受光面に集光される。ラインセンサ 2 0 は、少なくとも上記線状の励起光照射部分の長さに整列配置された多数の固体光電変換素子 2 1 を有するものであり、各素子が 1 画素に対応している。

【 0 0 4 4 】

ここで、ラインセンサの解像力を考えると、はっきりした像が得られる受光面の位置の許容範囲（これを「焦点深度」という）が小さいので、放射線像変換パネル 1 0 とラインセンサ 2 0 との間の距離を一定に保持することが要求される。従来においては、パネル側の基準として気相堆積した蛍光体層上に更に接着などにより設けられた保護層表面を用いて、パネルとラインセンサの距離が一定となるように調整していたが、本発明においては、予め精確に作製された支持体の枠上の保護層表面を基準とすることができるので、その距離を一定に保つことが容易となる。

【 0 0 4 5 】

なおこの際、第二のセルフオックレンズアレイ 1 6 を透過した輝尽発光光 M に僅かに混在する、パネル 1 0 表面で反射した励起光 L は、励起光をカットし輝尽発光光を透過する励起光カットフィルタ 1 7 によりカットされる。

【 0 0 4 6 】

各光電変換素子 2 1 により受光された輝尽発光光 M は光電変換され、そして光電変換して得られた各信号 S は、画像情報読取手段 3 0 に入力される。画像情報読取手段 3 0 にて各信号 S は、走査ベルト 4 0 の移動速度に基づいてパネル 1 0 の部位に対応して演算処理され、画像データとして画像処理装置（図示なし）に出力される。

【 0 0 4 7 】

なお、本発明に用いる放射線画像情報読取装置は、図 3 および 4 に示した態様に限定されるものではなく、光源、光源とパネルとの間の集光光学系、パネルとラインセンサとの間の光学系、およびラインセンサはそれぞれ、公知の種々の構成を採用することができる。例えば、ライン光源は、光源自体がライン状であってもよく、蛍光灯、冷陰極蛍光灯、LED（発光ダイオード）アレイ、LD（半導体レーザー）アレイなども用いるができる。ライン光源から発せられる励起光は、連続的に出射するものであってもよいし、あるいは出射と停止を繰り返すパルス光であってもよい。ノイズ低減の観点からは、高出力のパルス光であることが好ましい。

【 0 0 4 8 】

ラインセンサとしては、アモルファスシリコンセンサ、CCDセンサ、バックイルミネータ付きのCCD、MOSイメージセンサなどを用いることができる。

【 0 0 4 9 】

放射線像変換パネルを移動させる方向は、ライン光源およびラインセンサの長さ方向に略直交する方向であることが望ましいが、例えばパネルの略全面に渡って均一に励起光を照射することができる範囲内で、長さ方向から外れた斜め方向やジグザグ状に方向を変化させて移動させてもよい。

【 0 0 5 0 】

また、上記実施態様においては説明を簡単化するために、パネル 1 0 とラインセンサ 2 0 との間の光学系を 1 : 1 結像系に設定したが、拡大縮小光学系を利用してもよい。ただし、集光効率を高めるためには等倍または拡大光学系を用いることが好ましい。また、上記実施態様では励起光 L の光路と輝尽発光光 M の光路とが一部分重複するような構成として、装置のコンパクト化を図ったが、励起光 L の光路と輝尽発光光 M の光路が全く異なる構成を採用してもよい。あるいはまた、画像情報読取手段から出力されたデータ信号に対して種々の信号処理を施す画像処理装置を更に備えた構成や、読み取り終了後のパネルになお残存する放射線エネルギーを適切に放出させるための消去手段を更に備えた構成を採用することもできる。

【 0 0 5 1 】

【実施例】

〔実施例 1〕

(1) 蒸着源の作製

臭化セシウム 100 g (CsBr 、0.47 モル) と臭化ユーロピウム 1.8404 g (EuBr_3 、 4.7×10^{-3} モル) とを乳鉢で粉碎混合した後、更に攪拌振動器で 15 分間攪拌混合した。得られた混合物を炉内に置いて、3 分間排気した後、窒素雰囲気下、温度 525℃ にて 2 時間焼成した。焼成後、炉内を 15 分間排気して焼成物を冷却した。次いで、得られたユーロピウム付活臭化セシウム ($\text{CsBr} : 0.01 \text{Eu}$) 輝尽性蛍光体を乳鉢で粉碎した後、圧力 800 kg/cm² にて加圧圧縮して、蒸着用の錠剤を作製した。錠剤に、更に温度 150℃ で 2 時間排気して脱ガス処理を施した。

【0052】

(2) 蛍光体層の形成

支持体として、図 2 に示したような一体化された石英製の枠体（枠幅 a、c、d、f : 20 mm、枠高さ g : 500 μm、枠内面積 b × e : 40 cm × 40 cm、厚み h : 10 mm）を用意した。この支持体および上記の蒸発源を蒸着装置内の所定位置に置いた後、装置内を排気して 3.0×10^{-6} Pa の真空度とした。次いで、蒸着源に電子銃で加速電圧 4.0 kV、60 W の電子線を照射して、支持体の枠内に輝尽性蛍光体を 25 μm/分の速度で堆積させた。その後、電子線の照射を止め、装置内を大気圧に戻し、装置から支持体を取り出した。支持体上には、幅が約 10 μm、長さが約 480 μm の蛍光体の柱状結晶がほぼ垂直方向に密に林立した構造の蒸着膜（膜厚 : 480 μm）が形成されていた。

【0053】

(3) 保護層の形成

ガラス材料を上記の蛍光体層および支持体の枠上に蒸着させて、保護層（層厚 : 50 μm）を形成すると同時に、蛍光体層を封じ込めた状態で支持体と保護層とを接合した。

このようにして、支持体、蛍光体層および保護層から構成された本発明の放射線像変換パネルを得た（図 1 参照）。

【 0 0 5 4 】

[比較例 1]

実施例 1 において、支持体として石英シート（厚み：10 mm）を用い、そして保護層（層厚：50 μ m）を、二酸化ケイ素（ SiO_2 ）を蛍光体層および支持体上に蒸着させて形成したこと以外は実施例 1 と同様にして、図 5 に示すような放射線像変換パネルを製造した。

【 0 0 5 5 】

図 5 は、比較例 1 の放射線像変換パネルの構成を示す概略断面図である。図 5 において、放射線像変換パネルは、下から順に、支持体 5 1、蛍光体層 5 2、および保護層 5 3 から構成される。保護層 5 3 は蛍光体層を覆うようにその周縁部で支持体 5 1 に接合されて、蛍光体層 5 2 は支持体 5 1 と保護層 5 3 との間に封じ込められている。

【 0 0 5 6 】

[比較例 2]

支持体として石英シート（厚み：10 mm）を用い、その上に蛍光体層を実施例 1 と同様にして形成した。次いで、支持体上であって蛍光体層の周囲に、蛍光体層の層厚と同じ高さであってガラス製のスペーサー（幅：20 mm）を配置した後、ポリエチレンテレフタレートシート（厚み：50 μ m）を、接着剤を用いて蛍光体層およびスペーサーに接着して保護層を設けた。このようにして、図 6 に示すような放射線像変換パネルを製造した。

【 0 0 5 7 】

図 6 は、比較例 2 の放射線像変換パネルの構成を示す概略断面図である。図 6 において、放射線像変換パネルは、下から順に、支持体 6 1、蛍光体層 6 2、および保護層 6 3 から構成される。支持体 6 1 と保護層 6 3 との間には、その周縁部に沿ってスペーサー 6 5 が配置され接合されて、蛍光体層 6 2 は支持体 6 1 と保護層 6 3 とスペーサー 6 5 とで形成された空間に封じ込められている。

【 0 0 5 8 】

[比較例 3]

比較例 2 において、ポリエチレンテレフタレートシートを接着する代わりに、

二酸化ケイ素 (SiO_2) を蛍光体層およびスペーサー上に蒸着させて保護層 (層厚: $50\text{ }\mu\text{m}$) を形成したこと以外は比較例 2 と同様にして、図 6 に示すような放射線像変換パネルを製造した。

【0059】

[放射線像変換パネルの性能評価]

得られた各放射線像変換パネルについて耐湿性試験を行い、その性能を評価した。

【0060】

放射線像変換パネルを 40°C 、 $80\% \text{RH}$ の高温高湿室に 1 週間放置した後、放置前後におけるパネルからの輝尽発光の発光量の変化を測定し、以下の基準にて評価した。

A : 5 % 未満の発光量低下。

B : 5 % 以上 10 % 未満の発光量低下。

C : 10 % 以上の発光量低下。

得られた結果をまとめて表 1 に示す。

【0061】

【表 1】

表 1

耐湿性	
実施例 1	A
比較例 1	B
比較例 2	C
比較例 3	D

【0062】

表 1 に示した結果から明らかなように、本発明の放射線像変換パネル（実施例 1）は、公知の種々の放射線像変換パネル（比較例 1 ～ 3）に比べて、耐湿性が顕著に優れていた。比較例 1 では、 SiO_2 保護層の接着性があまり良くないために、不十分な耐湿性を示したと考えられる。比較例 2 および 3 では、スペーサーと支持体との間の密着が完全ではないために、不十分な耐湿性を示したと考えられる。また、実施例 1 に比べて、比較例 2 および 3 では別にスペーサーを設ける工程を必要とし、製造の工程が煩雑となっている。

【 0 0 6 3 】

【発明の効果】

本発明では、支持体を枠体とすることにより、スペーサーが不要となり、放射線像変換パネルの構成を単純化して耐湿性を顕著に向上させることができる。同時に、製造工程を簡略化することができる。また、スペーサー無しで保護層を気相堆積法により蛍光体層の上部および側面に設ける場合には、蛍光体層を完全に封じ込めるのに十分な厚みで保護層を形成する必要がある、そのため画像がぼけ易いという問題があったが、本発明においてはそのような問題が生じることもない。

【 0 0 6 4 】

さらに、本発明の放射線像変換パネルをラインセンサを使用する放射線画像情報読取方法に用いると、支持体の枠上部を利用してパネルとラインセンサとの距離を調整することにより、その距離を一定に保つことが容易となり、ラインセンサのクリアランスを高めてより一層高画質の放射線画像を得ることができる。このため、本発明の放射線像変換パネルおよび読取方法は、医療診断用ラジオグラフィや工業用ラジオグラフィ、並びにフルオロスコピーに利用した場合に有利となる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の放射線像変換パネルの構成の例を示す概略断面図である。

【図 2】

(1) は本発明に係る支持体を示す概略上面図であり、(2) は(1) の I -

I 線に沿った断面図である。

【図 3】

本発明の方法に用いる放射線画像情報読取装置の例を示す構成図である。

【図 4】

図 3 に示した放射線画像情報読取装置の I - I 線に沿った断面図である。

【図 5】

比較例 1 の放射線像変換パネルの構成の例を示す概略断面図である。

【図 6】

比較例 2 及び 3 の放射線像変換パネルの構成の別の例を示す概略断面図である。

【符号の説明】

- 1 支持体
- 2 蛍光体層
- 3 保護層
- 4 凸部（枠）
- 1 0 放射線像変換パネル
- 1 1 ブロードエリアレーザ（B L D）
- 1 2 コリメータレンズとトーリックレンズからなる光学系
- 1 4 ダイクロイックミラー
- 1 5、1 6 セルフオックレンズアレイ
- 1 7 励起光カットフィルタ
- 2 0 ラインセンサ
- 2 1 固体光電変換素子
- 3 0 画像情報読取手段
- 4 0 走査ベルト
- L 励起光
- M 輝尽発光光
- S 信号

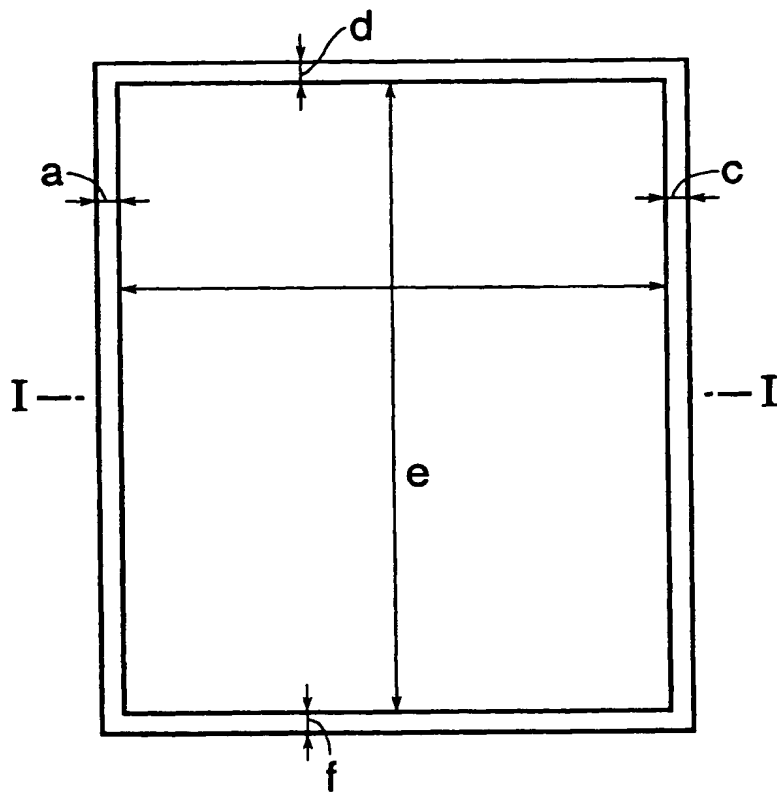
【書類名】 図面

【図 1】

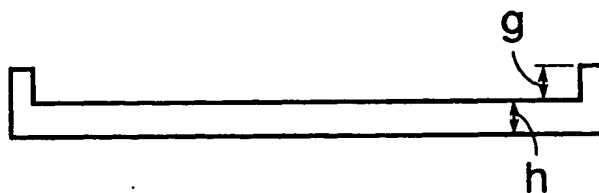


【図 2】

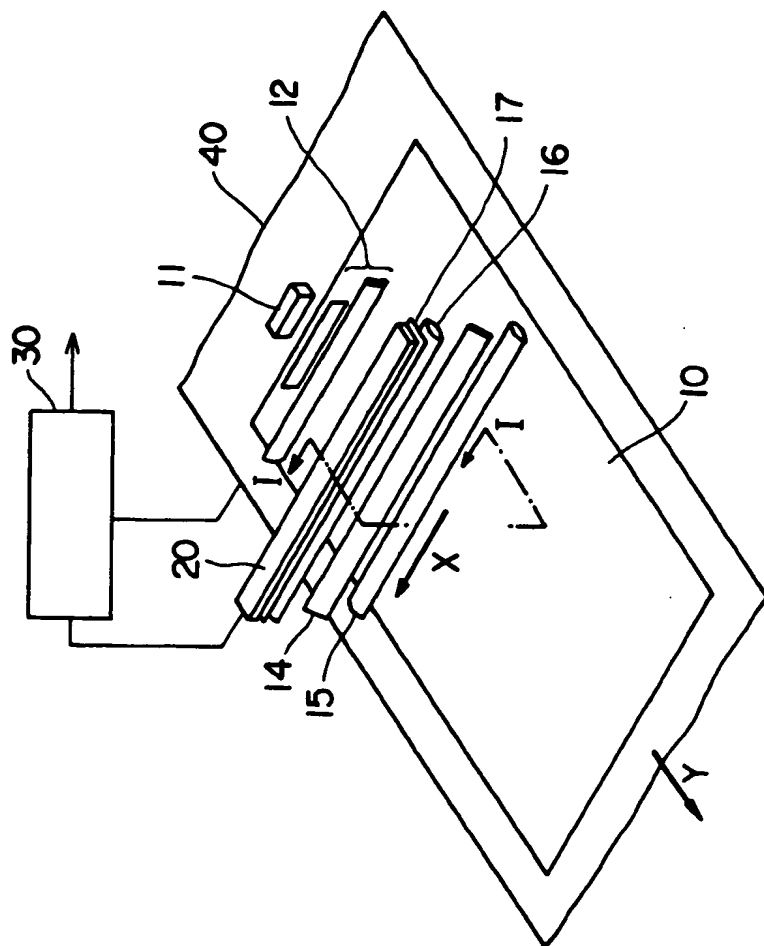
(1)



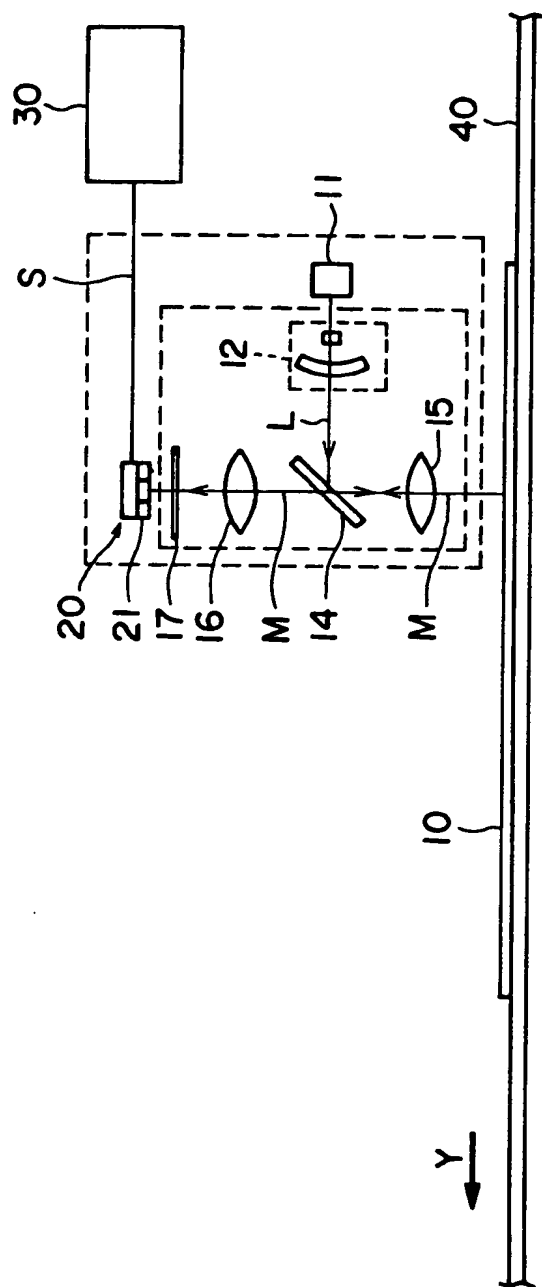
(2)



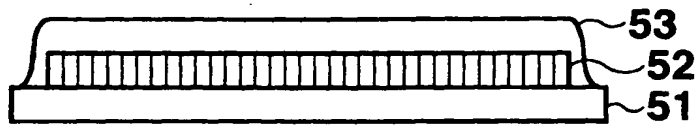
【図 3】



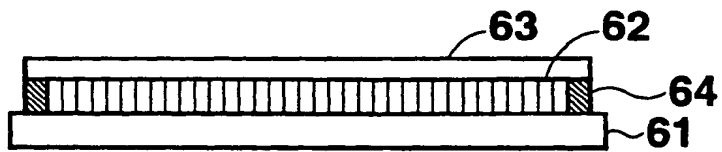
【図 4】



【図 5】



【図 6】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 耐湿性に優れ、高画質の放射線画像を与える放射線像変換パネル、および放射線画像情報読取方法を提供する。

【解決手段】 支持体、気相堆積法により形成された蛍光体層、及び保護層を有する放射線像変換パネルであって、支持体が周縁部に凸部を有する枠体の形状を有し、蛍光体層が該枠体の内側に形成され、そして保護層が少なくとも該凸部に接合されて、蛍光体層が気密状態で外部雰囲気から遮蔽されている放射線像変換パネル。また、この放射線像変換パネルとラインセンサとの組合せを用いる放射線画像情報読取方法。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [0 0 0 0 0 5 2 0 1]

1. 変更年月日	1 9 9 0 年 8 月 1 4 日
[変更理由]	新規登録
住 所	神奈川県南足柄市中沼 2 1 0 番地
氏 名	富士写真フイルム株式会社